

С. И. Кузьмин¹, А.Л. Демидов¹, В.С. Зубрицкий²

¹ Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,

² Государственное учреждение «Оператор вторичных материальных ресурсов»

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ (на примере Минской области)

К числу приоритетных направлений устойчивого развития регионов относится обеспечение экологической безопасности и сохранение благоприятной окружающей среды, включая обеспечение населения рассматриваемого региона качественной питьевой водой [Е.А. Антипова и др., 2014; Стратегия..., 2014]. Наличие загрязняющих веществ в подземных водах, являющихся в своем большинстве источниками питьевого водоснабжения, опасно их возможным попаданием в организм человека и развитием у людей патологических состояний здоровья. Подобная ситуация вероятна, прежде всего, на участках с расположением потенциальных источников воздействия на подземные воды и более характерна для слабо защищенных горизонтов залегания грунтовых вод.

К числу объектов, обладающих высоким риском негативного воздействия на подземные воды, относятся и объекты захоронения отходов потребления (полигоны хранения твердых коммунальных отходов). В последние годы наблюдается увеличение таких отходов (удельный показатель их образования в последние десятилетия увеличился с 0,48 до 1,7 кг/чел. в день, а объемы их переработки (в качестве вторичных ресурсов) составляют не более 10 % от их общего количества. Около 90 % отходов собирают и вывозят на объекты захоронения, при этом актуальность исследований, направленных на выявление степени воздействия подобных объектов на окружающую среду и разработка предложений по минимизации их возможных негативных последствий остается актуальной.

Проведенные нами работы, а также имеющиеся результаты оценки других исследователей, указывают на то, что загрязнение подземных вод соединениями азота, нефтепродуктами, тяжелыми металлами достигает десятков значений, установленных ПДК. Загрязнение подземных вод от полигонов хранения коммунальных отходов носит постоянный характер (т.е. из года в год ситуация на отдельных объектах повторяется). В то же время характер загрязнения и степень воздействия полигонов хранения имеют свои пространственно-временные особенности (закономерности). Эти результаты были получены нами при выполнении научных исследований в составе различных коллективов.

Для оценки качества подземных вод в районах размещения полигонов захоронения отходов потребления служили результаты полевых исследований авторов в период 2004-2014 гг. в районах расположения отдельных из таких источников загрязнения, данные из базы Главного информационно-аналитического Центра НСМОС [База..., 2014], а также систематизированные в отчетах о НИР результаты исследований.

Для оценки состояния подземных вод в районах размещения объектов исследований использовались данные фоновых скважин, а также установленные для хозяйственно-питьевого водоснабжения ГН 2.1.5.10-21-2003 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», а также гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Кроме этого, при оценке качества воды по химическому составу учитывали четыре группы показателей: 1) общее содержание; водородный показатель; 2) концентрации макрокомпонентов, микроэлементов; встречающихся в природных подземных водах; 3) концентрации веществ, являющихся промышленными и сельскохозяйственными загрязнениями; 4) концентрации веществ, которые могут попасть в воду при ее обработке на очистных сооружениях.

Основные результаты.

На территории Минской области эксплуатируется 37 полигонов ТКО. Захороненные на полигонах отходы, разнородные по составу, классам опасности, физико-химическим и биохимическим свойствам под воздействием атмосферного воздуха, воды, грунтов и,

взаимодействуя друг с другом, претерпевают сложные изменения. Основные процессы, протекающие в массе отходов на полигоне (в теле полигона), – это физические, химические и биохимические процессы. В реальной обстановке они накладываются друг на друга, суммируются, подавляются, видоизменяются.

В первоначальный момент размещения отходов на полигонах преобладают физические процессы: уплотнение, сжатие, уменьшение размера частиц, адсорбция, ионный обмен и др. Увеличение плотности и уменьшение размера частиц способствуют адсорбции воды, повышению влажности отходов и ускоряют их разложение.

Средняя плотность ТКО в местах их сбора обычно составляет 140–180 кг/м³, по другим источникам – 150–287 кг/м³, а при специальном механическом уплотнении на полигонах она увеличивается до 600–800 кг/м³ и до 1500 кг/м³.

Субстраты полигонов обладают аномальными геофизическими характеристиками (удельное электрическое сопротивление изменяется от 0,2 Ом·м/м³ в водонасыщенном состоянии до 20 Ом·м/м² при естественной влажности) и аномальными инженерно-геологическими показателями (средняя плотность 0,6–0,8 т/м³, пористость 60–70 %, влажность 20–60 %), а также неоднородными фильтрационными свойствами ($K_f = 0,1\text{--}1,5$ м/сут) и плохой водоотдачей.

В толще полигона формируется техногенный водоносный горизонт, основу баланса которого составляют инфильтрационные воды, питающиеся за счет атмосферных осадков. Как правило, напоры техногенного горизонта заметно превышают соответствующие уровни нижележащих водоносных горизонтов, что связано с наличием в подошве свалки слабопроницаемого слоя, образовавшегося вследствие скопления тонкодисперсных фракций грунтов, и значительным инфильтрационным питанием по ее площади, которое является основой баланса техногенного горизонта, достигающей 60 % от суммы атмосферных осадков.

Высота уровня фильтрата над основанием полигона зависит от пористости отходов. В одном кубометре отходов плотностью 700 кг/м³ может содержаться до 0,33 м³ фильтрата. Инфильтрация – ведущий фактор, влияющий на интенсивность протекания химико-биологических процессов и определяющий количество образующегося фильтрата. [Ерошина и др., 2010].

Результаты анализа показали, что наибольшим суммарным индексом загрязнения подземных вод макрокомпонентами, микроэлементами и органическими соединениями (93,86 и 33,07) характеризуются грунтовые воды I и II группы полигонов, расположенных на песчаных грунтах с маломощной зоной аэрации (в среднем 0,4 и 2,5 м), на которых отсутствуют противофильтрационные экраны. Обустройство экранами на полигонах III группы снижает загрязнение грунтовых вод более чем в 3,5 раза по сравнению со II группой полигона и составляет 9,97. Примерно такой же эффект загрязнения подземных вод (8,19) наблюдается на полигонах IV группы не оснащенных противофильтрационными экранами, но расположенных на супесчано-суглинистых грунтах, являющихся относительными водоупорами, со сравнительно глубоким залеганием подземных вод (в среднем 10,6 м). На полигонах V группы, характеризующихся супесчано-суглинистыми грунтами и обустроенных экранами, суммарный индекс загрязнения составляет 3,87 и снижается по сравнению с предыдущей группой более чем в 2 раза, а с группой II – на порядок.

Полигоны, на которых мониторинг за подземными водами не ведется, но которые по названным критериям относятся к той или иной группе полигонов, имеют большую вероятность загрязнения подземных вод, соответствующей группы.

Результаты исследований не выявили прямой зависимости между глубиной залегания подземных вод и суммарным коэффициентом их загрязнения (поскольку влияют и другие критерии), но в целом по группам зависимость между этими показателями прослеживается – чем глубже залегают подземные воды, тем меньше степень их загрязнения.

Таким образом, воздействие полигонов на подземные воды тесно связано с типом геологической среды и наличием противофильтрационного экрана в основании полигонов.

На основании результатов исследований установлено так же, что естественные грунты, характеризующиеся низкими фильтрационными свойствами (которые в определенных условиях можно считать относительными водоупорами) играют роль

противофильтрационных экранов, т.к. они препятствуют поступлению загрязняющих веществ в подземные воды. Строительство полигонов на малопроницаемых грунтах с экраном упрощенной конструкции, значительно сократит капиталовложения без ущерба для подземных вод и это должно учитываться при выборе места строительства полигона.

Литература

Антипова Е.А. и др. Стратегия устойчивого развития Беларуси: экологический аспект / – Минск: ФУАинформ, 2014. - 336 с.

База данных комплексной экологической информации НСМОС [Электронный ресурс] – Минск. РУП «Бел НИЦ «Экология», 2014;

Ерошина Д.М., Ходин В.В., Зубрицкий В.С. и др. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах. – Минск: «Бел НИЦ «Экология», 2010. - 152 С.

Стратегия устойчивого развития Беларуси: экологический аспект / Е.А. Антипова [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 2014. - 336 с.